



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 36 39 918.3
㉒ Anmeldetag: 22. 11. 86
㉔ Offenlegungstag: 8. 10. 87

Behördeneigentum

DE 3639918 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
26.03.86 WO PCT/US86/00580

⑦1 Anmelder:
Thomas Engineering, Inc., Hoffman Estates, Ill., US

⑦4 Vertreter:
Leine, S., Dipl.-Ing.; König, N., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 3000 Hannover

⑦2 Erfinder:
Lewis, David Allan, Lake Zurich, Ill., US

⑤4 Vorrichtung zur Steuerung und Überwachung einer Rotationstablettierpresse

Eine Vorrichtung zur Steuerung und Überwachung einer Hochgeschwindigkeits-Rotationstablettierpresse ist mit Dehnungsmeßgeräten zur Erzeugung von Signalen in Abhängigkeit vom Tablettierdruck ausgestattet. Die Dehnungsmeßgeräte erzeugen Steuersignale, die von einem Spitzendetektor empfangen werden, der das Signalmaximum erfaßt. Die Maximalsignale werden in digitale Signale umgewandelt und einem Mikroprozessor zugeführt, der einmal den Betrieb eines Ausstoßgatters steuert und die Tablettenkonsistenz regelt durch Steuerung der Pulvereinfüllung in die Unterstempel, und der zweitens Informationen einem Schreib/Lese-Speicher (RAM) zuführt. Der Festwertspeicher wird von einer Zentraleinheit (CPU) gesteuert in 180° Phasenverschiebung zum Mikroprozessor. Die Hauptzentraleinheit erzeugt entweder eine Bildschirm- oder Druckausgabe sowohl der Rohdaten als auch der statistisch abstrahierten Tablettierdruckdaten.

DE 3639918 A1

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung und Überwachung einer Rotationstablettierpresse, die eine Vorrichtung zum Ausstoßen von Ausschußtabletten und mehrere Tablettenunterstempel aufweist, denen jeweils ein Tablettenoberstempelsatz zugeordnet ist, gekennzeichnet durch

- Mittel zur Erzeugung von Tablettierdruck anzeigenden Daten an wenigstens einem Tablettierunterstempel,
- Mittel zur Datenverarbeitung und Steuer- mittel, die mit dem Mittel zur Erzeugung der Daten verbunden sind zur Verarbeitung der Tablettierdruckdaten und zur Steuerung der Ausschußtabletten-Ausstoßvorrichtung,
- einen mit den Mitteln zur Datenverarbeitung und den Steuermitteln verbundenen Datenspeicher zur adressierbaren Speicherung wenigstens eines Teils der durch die Datenverarbeitungsmittel und Steuermittel verarbeiteten Information,
- eine Einrichtung zur Verarbeitung der Druckdaten, die mit dem Datenspeicher verbunden ist und die im Datenspeicher gespeicherten Daten verarbeitet, gleichzeitig mit den Datenverarbeitungsmitteln und den Steuermitteln und
- Mittel zum Eingeben und Herausziehen von Information aus der Einrichtung zur Verarbeitung der Druckdaten.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationstablettierpresse eine zweite Vorrichtung zum Steuern bzw. Regeln der Pulvereinfüllung in die Unterstempel aufweist, und daß die Datenverarbeitungsmittel und Steuermittel außerdem den Betrieb dieser Steuervorrichtung unter Zuführung von Pulvereinfülldaten zum Datenspeicher steuern.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung der Druckdaten, die Datenverarbeitungs- und Steuermittel sowie der Datenspeicher zusammen eine Pressensteuereinheit aufweisen, und daß ferner weitere Pressensteuereinheiten vorgesehen sind, die jeweils über ihre Datenspeicher mit der Einrichtung zur Verarbeitung der Druckdaten verbunden sind.

4. Verfahren zur Steuerung und Überwachung des Betriebs einer Rotationstablettierpresse, die mehrere Tablettenpreßstationen aufweist, die jeweils einen Unterstempel und zugeordnete Paare von gegenüberliegenden Oberstempeln aufweisen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Erzeugung von Daten, die die Druckkräfte zwischen den Oberstempeln an jeder Stempelstation beim Pressen der Tabletten anzeigen,
- Verarbeitung der Druckkräfte in einer Informationsverarbeitungseinrichtung,
- Steuerung von Periphergeräten der Preßstationen gleichzeitig mit der Verarbeitung der Daten in der Informationsverarbeitungseinrichtung und
- Wiedergabe der durch die Informationsverarbeitungseinrichtung verarbeiteten Daten zur Überwachung sowohl der Tablettierdruck-

kraft an jeder Preßstation als auch der statistischen Abweichungen der Tablettierdruckkraft an jeder Preßstation über die Zeit während des Betriebs der Tablettierpresse.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die den Betrieb der Periphergeräte der Preßstationen anzeigenden Informationen gleichzeitig mit den verarbeiteten Tablettierdruckkraftdaten wiedergegeben werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Tablettierpreßstationen in einem Drehturm angebracht sind und die Tablettierpresse Sensoren zur Abtastung der Drehturmbewegung und der Tablettierbewegung aufweist, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:

- Verarbeitung der aus der Bewegung des Drehturmes und der Tablettierpresse abgeleiteten Information gleichzeitig mit der Verarbeitung der Druckkraftdaten und
- Steuerung des Betriebs der peripheren Einrichtungen in Abhängigkeit sowohl von den Druckkraftinformationen als auch den Drehturm- und Tablettierbewegungsinformationen.

7. Vorrichtung zur Steuerung und Überwachung einer Rotationstablettierpresse, die mehrere Tablettierpressenstationen umfaßt, von denen jede einen Unterstempel und zwei gegenüberliegende Oberstempel aufweist, um Pulver zu Tabletten zu pressen, gekennzeichnet durch

- zwei oder mehr Dehnungsmeßgeräte zur Überwachung der Druckkräfte bei der Bildung der Tabletten, wobei die Dehnung der die Tabletten formenden Stempel abgetastet wird, wobei ein Dehnungsmeßgerät Informationen zur Anzeige des Enddruckes des Tablettierstempels erzeugt und ein zweites Dehnungsmeßgerät Informationen zur Anzeige entweder des Vordruckes der Tablettierstempel oder des Lösedruckes der Tablettierpresse erzeugt,
- mit den Dehnungsmeßgeräten verbundene Mittel zur Umwandlung der Druckinformation in eine geeignete Form und
- Mittel zur Steuerung des Betriebs der Periphergeräte der Tablettierpresse in Abhängigkeit von der umgewandelten Information der Dehnungsmeßgeräte.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Steuerung des Betriebes der peripheren Geräte auch zur Informationsverarbeitung vorgesehen sind, gekennzeichnet ferner durch

- Mittel zur Informationsspeicherung, die an die Mittel zur Steuerung des Betriebs der peripheren Geräte angeschlossen sind, derart, daß die Druckdaten der Dehnungsmeßgeräte adressierbar gespeichert werden,
- Mittel zur weiteren Verarbeitung von Informationen, die an die Mittel zur Informationsspeicherung angeschlossen sind und
- Mittel zur Wiedergabe der weiterverarbeiteten Information.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Steuerung und Überwachung einer Rotationstablettierpresse gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Rotationstablettierpressen zum Pressen und zum Ausbilden medizinischer oder ähnlicher Pulver oder Granulate zu Tabletten sind in der Pharmazie seit langem bekannt. Eine solcher bekannten Tablettierpressen zeigt beispielsweise die US-PS 3 25 176. Bei einer solchen Rotationspresse werden Pulver oder andere Materialien, die zu Tabletten formbar sind, in eine Vielzahl von gewöhnlich zylindrischen Unterformen eingebracht, die innerhalb eines die Unterformen aufnehmenden Drehturmes angeordnet sind. Zwei gegenüberliegend angeordnete, durch Nocken betätigte Oberstempel verpressen das Pulver von beiden Enden jeder tablettenformenden Unterform und kompaktieren dabei das Pulver zu einer Tablette. Die Drehturmanordnung ermöglicht einer Vielzahl von Oberstempel- und Unterstempelsätzen, Tabletten auf einem kreisförmigen, von der Rotationspresse beschriebenen Weg kontinuierlich herzustellen, indem eine Anordnung von Nocken oberhalb und unterhalb des Drehturmes betätigt werden zum Anheben und Absenken der Oberstempel. Mit modernen Tablettierpressen werden pharmazeutische Tabletten in einer Menge bis zu 12 000 Tabletten pro Minute erzeugt.

Es ist dabei höchst wünschenswert, daß sämtliche durch die Rotationstablettierpresse hergestellten Tabletten von gleicher und genau gesteuerter Größe und von gleichem und genau gesteuertem Gewicht sind. Dies ist insbesondere von Bedeutung für medizinische Tabletten, da sorgfältig vorgeschriebene Dosierungen schwierig einzuhalten sind ohne genaue Steuerung der Tablettengröße und des Tablettengewichtes. Ungenauigkeiten bei der Tablettengröße und dem Tablettengewicht ergeben sich aus einer Vielzahl von Umständen, resultieren jedoch in der Regel aus einer ungleichen Einfüllung des Pulvers in die Unterstempel/Oberstempelanordnung. Ungenauigkeiten können sich auch ergeben aus ungenau gearbeiteten oder beschädigten Tablettierpressen oder Unterformelementen oder aus Änderungen der Dichte oder des Feuchtigkeitsgehaltes des gepreßten Pulvers.

Es sind schon mehrere Vorrichtungen eingesetzt worden, um das Gewicht gepreßter Tabletten zu bewerten und um festzustellen, ob solche Tabletten in Ordnung sind oder nicht. Gewöhnlich werden die einzelnen Tabletten überwacht durch Auswertung des Druckes bzw. der Kompression zwischen den Oberstempeln bei der Tablettenherstellung. Übergewichtige Tabletten ergeben sich aus einem Zuviel an Pulver oder granulatförmigem Material, das zwischen die einander gegenüberliegenden Oberstempel eingeführt ist, und erfordern höhere Kompaktierungskräfte als üblich. Analog erfordern untergewichtige Tabletten, die sich aus geringeren als normalen Pulvermengen oder Granulatmengen zwischen den einander gegenüberliegenden Oberstempeln ergeben, geringere Druckkräfte zwischen den einander gegenüberliegenden Oberstempeln als normal. Daher werden üblicherweise übergewichtige und untergewichtige Tabletten in Tablettierpressen durch Verwendung eines Dehnungsmeßgerätes (oder vergleichbarer Einrichtungen) erfaßt durch Messung der Kräfte an den Oberstempeln. Ein solches Dehnungsmeßgerät ist in der US-PS 37 91 205 gezeigt. Die US-PS 37 34 663 zeigt eine Steuerschaltung, die die in die Unterform einge-

brachte Pulvermenge überwacht und, falls notwendig, ändert in Abhängigkeit von den gemessenen Tablettenkompressionskräften, erfaßt durch Widerstandsänderungen im Dehnungsmeßgerät.

Tablettierpressen weisen üblicherweise eine Vorrichtung zum Entfernen ausgebildeter Tabletten aus den Ober- und Unterstempeln auf. Normalerweise weist eine Rotationstablettierpresse ein zweites Nockensystem auf, durch das die unteren Oberstempel die ausgebildeten Tabletten nach dem Preßvorgang auf die Ebene des Drehturmes anheben. Ein Messer oder eine ähnliche Einrichtung befindet sich etwas oberhalb der Drehscheibe an einer den Weg der Unterstempel schneidenden Stelle und damit der Tabletten, die aus den Unterstempeln angehoben worden sind. Das Messer bzw. das Blatt streift dann die Tabletten vom Drehturm ab und führt sie einer Ausgaberutsche zu.

Oft ist die Messer- bzw. Blatteinrichtung der oben beschriebenen Art mit einem Ausstoßgatter kombiniert, wie es beispielsweise in der US-Patentanmeldung Nr. 6 50 346 gezeigt ist, die auf den gleichen Anmelder wie die vorliegende Anmeldung zurückgeht. Ausschußtabletten werden erfaßt durch Auswertung der Oberstempelkräfte, die durch die Dehnungsmeßgeräte ermittelt werden, und es wird ein pneumatischer Luftstrahl zeitlich so gesteuert, daß er Ausschußtabletten vom Messer zu einer Ausstoßrutsche ableitet. Ein ordnungsgemäßer Betrieb einer solchen Vorrichtung erfordert eine Instrumentierung für die genaue Steuerung des pneumatischen Luftstrahls in Abhängigkeit vom eine Ausschußtablette anzeigenden Signal. Solche Instrumentierung wiederum erfordert hochpräzise Geräte zur Erzeugung des die spezielle auszustoßende Ausschußtablette anzeigenden Signales. Für jede Hochgeschwindigkeitsvorrichtung wie für die, die mehr als 12 000 Tabletten pro Minute herstellt, können schon geringfügige Ungenauigkeiten das Ausstoßen anderer als der speziellen Ausstoßtabletten bewirken. Um solche Fehler zu vermeiden, sind die Tablettierpressen-Steuereinrichtungen gewöhnlich so eingestellt, daß mehrere Tabletten aus der Umgebung der abgetasteten Ausschußtablette ausgestoßen werden.

Außerdem kann die Gefahr einer unnötigen Tablettenausstoßung dann verringert werden, wenn die einzelnen Oberstempelpreßvorgänge betreffenden Informationen von einer Bedienungsperson mit einer wiedergebbaren Kennziffer bewertet werden können. Auf diese Weise können mechanische und Komponentenverschleißprobleme noch im Anfangsstadium erkannt werden und danach beseitigt werden, bevor sich die Probleme verschlimmern, wenn eine Bedienungsperson in der Lage ist, die Kompressionskräfte während des Betriebes der Rotationspresse zu überwachen und wenn sie solche weiteren Informationen wie den Kompressionsdruckbereich jedes Oberstempelsatzes und statistische Vergleichsergebnisse der Kräfte über die Dauer des Rotationspreßbetriebes erhält. Ähnlich können einzelne mechanische Abweichungen zwischen den Oberstempeln oder Nocken erfaßt werden, und es können Korrektureinstellungen für unterschiedlichen Unterstempel- und Oberstempelverschleiß oder für unterschiedliche Einstellungen anderer einzelner Pressenteile vorgenommen werden.

Viele Rotationstablettierpressen, die eine Überwachung erfordern, sind doppelt arbeitende Pressen, d.h. daß die Tablettierpresse einen Satz von Hubnocken auf gegenüberliegenden Seiten des Drehturmes aufweist, die zur Erzeugung der Tabletten simultan arbeiten. Für

solche Doppelrotationstablettierpressen ist die Verwendung dualer Systeme von Kompressionsdetektoren, Monitoren, Ausstoßgattern und Steuersystemen vorteilhaft. Solche Dualüberwachung gestattet den Vergleich des Betriebs auf jeder Seite der Tablettierpresse während deren Betrieb, so daß die Bedienungsperson so gut wie möglich eine gleiche Leistung auf jeder Seite aufrecht erhalten kann.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine Steuervorrichtung für eine pharmazeutische Tablettierpresse anzugeben, die für eine Rotationstablettierdoppelpresse geeignet ist und genau sowohl Tablettendruckinformationen als auch Ausstoßinformationen für Ausschußtabletten präzise kontrollieren und steuern kann.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Presse so auszubilden, daß die Kompressionskräfte für jeden einzelnen Oberstempelsatz überwachbar sind.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Pressensteuer- und Überwachungseinrichtung anzugeben, die Pressendruck und gleichzeitig den Systembetrieb betreffende Informationen einer Bedienungsperson zuführt.

Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine derartige Tablettenpreßsteuer- und Überwachungsanordnung anzugeben, die eine statistische Abstraktion der Pressendruckinformation erzeugt.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine solche Tablettierpressensteuer- und Überwachungseinrichtung anzugeben, die detaillierte, die Tablettierpressenleistung und gleichzeitig den Pressenbetrieb betreffende Informationen erzeugt, und zwar auf eine Weise, daß sie sowohl optisch erkennbar und relativ leicht verwendbar sind.

Diese Aufgaben werden durch die Erfindung nach den Ansprüchen 1, 4 und 7 gelöst. Erfindungsgemäß ist eine Steuer- und Überwachungsvorrichtung für eine Hochgeschwindigkeits-Rotationstablettierdoppelpresse vorgesehen, bei der auf jeder Seite drei Dehnungsmeßgeräte vorgesehen sind, die den Tablettierendruck, Vordruck und den Druck während der Tablettenauslösung anzeigende Signale erzeugen. Die Dehnungsmeßgeräte erzeugen Steuersignale, die von einem Spitzendetektor empfangen werden, der das maximale Dehnung darstellende Maximalsignal hält. Die Maximumsignale werden in digitale Informationen umgewandelt, die dann einem Mikroprozessor zugeführt werden.

Der Mikroprozessor vollführt zwei Funktionen. Er steuert einmal den Betrieb des Ausstoßgatters und steuert die Tablettenkonsistenz durch Steuerung der Pulvereinfüllmenge in die Unterformen. Zum zweiten übermittelt er Informationen auf einen Schreib/Lesespeicher (RAM). Der RAM wird gesteuert durch eine Hauptzentraleinheit, die in 180° Phasenverschiebung zu dem Mikroprozessor getaktet wird. Die Hauptzentraleinheit verarbeitet die Information des RAM und erzeugt entweder eine Bildschirmausgabe oder eine Druckerausgabe sowohl der Tablettierpressenrohdaten als auch der statistisch abstrahierten Tablettierpressendaten.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden.

Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer pharmazeutischen Tablettierpresse, die an ein Tablettierpressen-Steuergerät gemäß vorliegender Erfindung angeschlossen ist,

Fig. 2 eine seitliche Querschnittsansicht eines Teils der Tablettierpresse gemäß Fig. 1 mit einer Darstellung der Tablettierpressenunterstempel,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Teil der Tablettierpresse gemäß Fig. 1 und 2, wobei das Trennen der geformten Tabletten von den Unterformen und die Vorrichtung zum Ausstoßen von Ausschußtabletten gezeigt sind,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Betriebs der pneumatischen Tablettenausstoßvorrichtung,

Fig. 5 ein schematisches Diagramm des Steuersystems der Steuervorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 6 ein Blockdiagramm der Steuervorrichtung nach Fig. 5 mit einer Hauptzentraleinheit und einem Mikroprozessor,

Fig. 7 eine grafische Darstellung der Taktsignale und der Zeitsignale der Zentraleinheit und des Mikroprozessors gemäß Fig. 6,

Fig. 8 ein Blockdiagramm eines Spitzendetektors der Steuervorrichtung nach Fig. 5,

Fig. 9 ein schematisches Schaltbild des Spitzendetektors nach Fig. 8,

Fig. 10 eine grafische Darstellung der dem Spitzendetektor nach Fig. 9 zugeordneten Signale,

Fig. 11 ein Blockdiagramm eines Multiplexers und eines A/D-Konverters der Steuervorrichtung nach Fig. 5,

Fig. 12 ein Blockdiagramm einer Sensor/Steuerschaltung der Steuereinrichtung nach Fig. 5,

Fig. 13 eine Darstellung einer grafischen Wiedergabe der Steuereinrichtung nach Fig. 1,

Fig. 14 eine Darstellung einer zweiten grafischen Wiedergabe der Steuereinrichtung nach Fig. 1 und

Fig. 15 eine Darstellung einer dritten grafischen Wiedergabe der Steuereinrichtung nach Fig. 1.

In der Fig. 1 ist eine Tablettierpresse 10 zusammen mit einer Steuereinrichtung 12 dargestellt. Die Tablettierpresse weist einen Drehturm 14 auf, der mehrere Unterformen (in der Fig. 1 nicht gezeigt) enthält für die Bildung von Tabletten aus zwischen Oberstempeln (in der Fig. 1 nicht dargestellt) verpreßten Pulvern. Der Drehturm 14 läuft mit einer hohen Winkelgeschwindigkeit zwischen einer oberen und einer unteren Nockenvorrichtung zum Betreiben der Tablettieroberstempel um. Nach Fertigstellung werden die Tabletten aus der Nähe des Drehturmes 14 einem Ausstoßkanalsystem 16 und einem Ausgangskanal 18 zugeführt. Ausschußtabletten werden über einen Ausstoßausgang 20 abgegeben.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Steuereinrichtung 12 einen Bildschirm 22 und eine alphanumerische Eingabetastatur 24 auf. Die Steuereinrichtung 12 umfaßt einen Drucker zum Drucken fester, von der Bedienungsperson angeforderter Informationen. Aus Bequemlichkeit ist die gesamte Steuereinrichtung innerhalb eines einheitlichen Gehäuses 21 angeordnet, das vorzugsweise auf Rädern verfahrbar ist.

In der Fig. 2 ist ein Teil der Tablettenoberstempel- und Tablettenunterstempel-Vorrichtung dargestellt. Mehrere Unterstempel 30 sind innerhalb eines Pressendrehurmes 14 angeordnet. Jede Unterform weist einen zylindrischen Hohlraum 32 auf, in den Oberstempel 34 senkrecht hineingleiten zur Herstellung der Tabletten. Medizinisches Pulver 36 wird in die zylindrischen Hohlräume 32 eingeführt und zwischen den Oberstempeln verpreßt zur Bildung einer Tablette 38. Der Preßvorgang der Oberstempel 34 erfolgt durch eine Verbindung der Oberstempelköpfe mit einem oberen Nocken 42

und einem unteren Nocken 44. Jeder Oberstempel 34 wird durch Nocken 42 und 44 und durch Drehung des Drehturmes 14 betätigt, da die Nocken bezüglich des Drehturmes ortsfest angeordnet sind und die Oberstempel mit dem Drehturm umlaufen.

Die Entfernung der geformten Tabletten 38 aus dem zylindrischen Hohlraum 32 wird bewirkt durch Betätigung eines Hubnockens 46, der lediglich mit den Oberstempeln in Berührung steht, so daß bei Drehung des Drehturmes die Tablette 38 bis zur Oberfläche 48 des Drehturmes 14 angehoben wird.

Die Tabletten 38 werden dann von der Oberfläche 48 des Drehturmes 14 mit Hilfe einer Führungswand 50 weg bewegt. Ausschubtabletten werden aus der Nähe der Führungswand 50 mit Hilfe eines pneumatischen Luftstrahles über eine Düse 54 eines Pneumatikrohres 52 ausgestoßen.

Gemäß Fig. 3 drehen die Tabletten 38 zusammen mit dem Drehturm 14 im Uhrzeigersinn. Sobald die Tabletten 38 aus dem zylindrischen Hohlraum 32 austreten, berühren sie die Führungswand 50, die die Tabletten aus der Nähe der Unterstempel 30 wegführt entlang eines Ausstoßweges 51. Die Tabletten 38 werden nach unten durch eine abwärts geneigte Wand 56 zu einem Ausstoßkanal 16 abgelenkt und über den Ausstoßkanal 18 (Fig. 1) abgegeben. Zurückgewiesene Tabletten werden von einem pneumatischen Luftstrom über die Düse 54 einem Bereich 58 zugeführt und über einen Ausgang 20 (Fig. 1) ausgestoßen. Bei der bevorzugten Ausführungsform weist das Ausschüßgatter einen Luftstrom von konstantem niedrigen Druck von etwa 5 psi ($35,151 \times 10^2$ Kilopond/cm²) auf, der über ein Niederdruckrohr 60 abgegeben wird. Der konstante Luftstrom sorgt für eine bessere Aussortierung ungewöhnlich geformter Tabletten. Außerdem umfaßt das Ausschüßgatter bei der bevorzugten Ausführungsform einen über eine obere Düse 62 abgegebenen konstanten Luftstrom, um einen Unterdruck im Ausschüßbereich 58 zu erzeugen. Eine detaillierte Funktionsbeschreibung der bevorzugten Ausführungsform des Ausschüßgatters findet sich in der US-Patentanmeldung Nr. 6 50 346.

In der Fig. 4 ist die Steuerung des pneumatischen Strahls durch die Düse 54 dargestellt. Druckluft von einer Druckluftquelle (nicht dargestellt) wird über eine Leitung 64 einem druckbetätigten Zwewegeventil 66 zugeführt. Das Ventil 66 leitet die Luft von der Leitung 64 der Düse 54 zu.

Druckluft von der Luftquelle wird außerdem einem ersten und einem zweiten Luftsteuersolenoid 70 bzw. 72 über eine Leitung 68 zugeführt. Jedes Luftsteuersolenoid 70, 72 wird gesteuert durch eine Ausschüßgatter-Steuerlogik 501 (nachfolgend beschrieben). Wenn das Luftsteuersolenoid 70 durch die Ausschüßgatter-Steuerlogik 501 betätigt wird, strömt Luft aus der Leitung 68 zum druckbetätigten Zwewegeventil 66, wodurch das Ventil 66 nach rechts bewegt wird und der Weg für die Druckluft über die Leitung 64 und aus der Düse 54 heraus geöffnet wird. Analog wird durch Betätigung der Luftsteuersolenoiden 72 das druckbetätigte Zwewegeventil 66 nach links bewegt, das den Luftströmungsweg von der Leitung 64 zur Düse 54 schließt, wodurch der Luftstrom unterbrochen wird.

Die Tablettierpresse ist gewöhnlich in Form einer doppelseitigen Rotationstablettierpresse ausgebildet, die gleichzeitig auf gegenüberliegenden Seiten des Drehturmes an getrennten Preßstationen Tabletten komprimieren und ausbilden kann. In der Fig. 5 weist die Tablettierpresse zwei von drei getrennten Dehnungsmeßgeräten 76 auf, die an entsprechenden Preßstationen angeordnet sind.

Eines dieser drei Dehnungsmeßgeräte überwacht die Druckkräfte zwischen Rollen 42 und 44 (Fig. 2) zur Anzeige der zum Zeitpunkt der Tablettenpressung auftretenden Druckkraft, d.h. des Enddruckes. Ein zweites Dehnungsmeßgerät überwacht die zwischen zwei Vordruckrollen auftretende Druckkraft, die ähnlich ausgebildet sind wie die Rollen 42, 44 und oberhalb der Rollen 42, 44 angeordnet sind. Der Vordruck tritt vor dem Enddruck auf, um eine langsame Kompaktierung des Pulvers zwecks Entfernung von Luft aus dem Hohlraum vor dem Preßvorgang zu bewirken. Ein drittes Dehnungsmeßgerät überwacht den Nocken 46 (Fig. 2) im Lösezeitpunkt, wenn der Unterstempel in seine obere Position bewegt ist, in der die Tablette 38 auf die Oberfläche des Drehturmes bewegt wird.

Jedes der Dehnungsmeßgeräte 76 erzeugt ein Steuersignal, das von einem von drei Spitzendetektoren 78 empfangen wird, die das Maximum des Steuersignales ermitteln, das die maximale Dehnung auf den Oberstempeln in der zugeordneten Druckstufe, Vordruckstufe oder Lösestufe darstellt. Es werden mehrere Spitzendetektoren verwendet, für den Fall, daß eine Dehnungsmessung eines Oberstempels gleichzeitig mit einer Dehnungsmessung eines nachfolgenden Oberstempels durchgeführt wird. Die getrennten Spitzendetektoren speichern die Dehnungsspitzenspannung, bis das Steuersystem in der Lage ist, diese abzulesen. Das Analogsignal jedes Spitzendetektors wird in ein Digitalsignal durch einen Analog/Digital-Konverter 89 umgewandelt. Das Digitalsignal wird von einem herkömmlichen Mikroprozessor 84 aufgenommen, der das Signal zur Speicherung von Informationen im Schreib/Lesespeicher (RAM) 88 verarbeitet. Der Mikroprozessor 84 steuert ferner das Ausschüßgatter 82 und einen Pulverzufüllregler 83 in Abhängigkeit von der aufgenommenen Information des Dehnungsmeßgerätes.

Informationen werden außerdem dem Mikroprozessor 84 durch mehrere durch ein Blockdiagramm 86 gekennzeichnete Magnetsensoren zugeführt. Die Magnetsensoren überwachen die Bewegung des Drehturmes relativ zu der zugeordneten Preßstation und überwachen auch die Nähe bzw. den Abstand der abgemessenen Tablette zum Ausschüßgatter.

Eine Hauptzentraleinheit 90 ist mit beiden RAMs 88 verbunden zur Aufnahme von durch beide Mikroprozessoren 84 verarbeiteten Daten. Jeder Mikroprozessor ist für eine einzelne Preßstation auf einer Seite der Tablettierpresse verantwortlich. Jeder Mikroprozessor 84 speichert in seinem entsprechenden RAM verarbeitete Daten auf der Grundlage von Informationen, die aus seinem Druckbereich erhalten wurden. Eine Hauptzentraleinheit 121 kann Informationen von beiden RAMs aufnehmen, die notwendig sind, um mit der Bedienungsperson über einen Bildschirm 22 in Verbindung zu treten.

Jeder Mikroprozessor 84 überwacht die einzelnen Oberstempel der Tablettierpresse zur Aufnahme einer Vielzahl von im RAM 88 bei jeder Drehturmdrehung abzuspeichernden Dateninformationen. Für eine Tablettierpresse, die beispielsweise 75 Oberstempel aufweist, erzeugt der Mikroprozessor 84 Daten, die jedem der 75 Oberstempel zugeordnet sind, und speichert der Mikroprozessor die Daten in tabellierter Form in RAM 88 ab.

Die Hauptzentraleinheit 90 andererseits nimmt tabel-

lierte Information aus dem RAM 88 bei jeder Drehumdrehung auf.

Die Hauptzentraleinheit 90 kann das Programm des Mikroprozessors 84 anwählen und modifizieren, um dem Mikroprozessor zu befehlen, die Hauptzentraleinheit zu ausgewählten Zeiten zu unterbrechen, beispielsweise bevor der Prozessor im RAM gespeicherte Maximumdruckwerte ändert. Die Hauptzentraleinheit fügt in den Code des Mikroprozessors gewisse Flags zur Mitteilung der Unterbrechungszeitpunkte ein. Das für die Zentraleinheit zugängliche Programm des Prozessors ist im RAM abgespeichert.

Allgemein ausgedrückt, jedes Ausschußgatter 82 und jeder Pulvereinfüllregler 83 wird durch seinen zugeordneten Mikroprozessor 84 gesteuert. Außerdem speichert jeder Mikroprozessor Daten der Druck- und Lösekräfte der zugeordneten Druckstationen. Bei der bevorzugten Ausführungsform umfassen die Daten nicht nur die Druckkräfte der maximalen Drücke, sondern auch die Druckkräfte während der Vordruck- und der Lösezeit. Die Hauptzentraleinheit 90 hat Zugriff zu den in jedem RAM 88 gespeicherten Daten, wodurch die Hauptzentraleinheit die tabellierten Daten verarbeiten kann und für verschiedene Bildschirmwiedergaben der laufenden Betriebsdaten der Rotationspresse sorgen kann.

Unter Bezug auf Fig. 6 steuert der Mikroprozessor 84 die Arbeitsweise des Spitzenabstastkreises, des Ausschußgatterkreises und des Pulvereinfüll-Reglerkreises über Eingabe/ Ausgabekanäle 103. Die vom Mikroprozessor aufgenommenen Daten werden verarbeitet und im RAM 88 abgespeichert.

Der Mikroprozessor 84 adressiert den RAM 88 entlang einem Adressenbus 125 über einen Adressenpuffer 127. Der RAM 88 antwortet auf die auf dem Bus 125 erscheinende Adresseninformation zum Einlesen in die adressierte Stelle des RAM 88 oder zum Auslesen aus dieser Stelle. Die auf dem Datenbus 129 erscheinenden Daten werden in den RAM 88 eingelesen oder aus diesem ausgelesen. Der Mikroprozessor 84 überträgt Daten oder empfängt Daten vom Datenbus 129 über einen Datenbuspuffer 131.

Ähnlich adressiert die Hauptzentraleinheit 90 den RAM 88 über einen Adressenbuspuffer 133. Dateneingang vom RAM 88 oder Datenübertragung auf den RAM 88 durch die Hauptzentraleinheit 90 erfolgt über einen Datenbuspuffer 135. Der Datenbuspuffer 135 und der Adressenbuspuffer 133 sind an entsprechende Busleiter 129, 125 angeschlossen.

Zwei Adressendecoder 137, 139 werden entsprechend durch den Mikroprozessor 84 und die Hauptzentraleinheit 90 verwendet zur Freigabe des RAM 88 zwecks Speicherung oder Aufsuchen von Daten. Zur Benutzung des RAM 88 überwacht eine Steuerlogik 141 den Zugriff zum RAM 88 durch entweder den Mikroprozessor 84 oder die Hauptzentraleinheit 90. Die Taktphasen der Hauptzentraleinheit 90 und des Mikroprozessors 84 befinden sich um 180° außer Phase. Daher ist ein Zugriff der Hauptzentraleinheit auf den RAM 88 möglich, wenn der Mikroprozessor 84 seine Adresseninformation in den Adressenpuffer 127 und den Decoder 137 eingibt. Und wenn die Hauptzentraleinheit 90 ihre Adresseninformation in die Puffer 133 und 139 eingibt, ist der Zugriff des Mikroprozessors 84 auf den RAM möglich. Die Steuerlogik 141 entscheidet zwischen dem Datenbus und dem Adressenbus, um zu sichern, daß kein Bus-Streit zwischen dem Mikroprozessor 84 und der Zentraleinheit 90 auftritt.

Wie in der Fig. 7 gezeigt ist, stellt die Kurve A den Haupttakt des Prozessors 84 und die Kurve B den Haupttakt der Zentraleinheit 90 dar. Die Kurve C andererseits stellt eine durch die Steuerlogik 141 erzeugte Pulsfolge dar, die zu den Überschaltzeiten der Haupttakte einen Totbandbereich installiert. Diese Impulsfolge wird verwendet, um einen gleichzeitigen Zugriff des Mikroprozessors und der Zentraleinheit auf den Adressenbus und den Datenbus zu vermeiden.

Unter Bezug auf Fig. 8 wird ein Dehnungsmeßgerät 201 durch einen Spitzendetektorkreis 209 überwacht. Der Spitzendetektor 209 ist steuerbar durch den Mikroprozessor 84 über eine Steuerlogik 217 und einen Verstärkungseinstellkreis 219. Der Spitzendetektor 209 erzeugt zwei Ausgangssignale OUT und ADF.

Der Spitzendetektor 209 überwacht das Dehnungsmeßgerät zum Zeitpunkt des Enddruckes der Tabletterpresse. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Steuereinrichtung 12 werden drei Spitzendetektorkreise gemäß Fig. 8 verwendet. Ein Spitzendetektor überwacht das Dehnungsmeßgerät, das für den Enddruck der Tablettenoberstempel vorgesehen ist. Ein zweiter Spitzendetektor überwacht ein Dehnungsmeßgerät für den Vordruck der Tablettenoberstempel, und ein dritter Spitzendetektor überwacht ein Dehnungsmeßgerät für das Lösen der Tablettenoberstempel. Es versteht sich, daß ähnliche Spitzendetektorschaltkreise für andere Maschinendehnungserscheinungen verwendet werden können.

In der Fig. 9 ist der Spitzendetektor 209 genauer dargestellt. Zwei Eingangsleiter 301, 303 sind mit einem herkömmlichen Dehnungsmeßgerät 304 zur Überwachung der Spannung über dem Meßgerät in herkömmlicher Weise verbunden. Ein Verstärker 305 mit einem Verstärkungsfaktor von 1000, bestehend aus einem Operationsverstärker 307, erzeugt ein Spannungssignal an einem Knotenpunkt 309, das der durch das Meßgerät 304 ermittelten Dehnung entspricht. Der Verstärkerschaltkreis 305 weist einen veränderlichen Widerstand RV1 auf, der wie gezeigt mit dem Operationsverstärker 307 verbunden ist.

Ein Tiefpaßfilter 311, gebildet aus zwei Operationsverstärkern 313, 315 nimmt das Dehnungsspannungssignal am Knotenpunkt 309 auf zur Erzeugung eines im Tiefpaß gefilterten Dehnungssignales am Knotenpunkt 317. Das Tiefpaßfilter 311 ist von herkömmlichem Aufbau und weist Widerstände R 21 - R 24 und Kondensatoren C 19 - C 22 auf, die wie gezeigt miteinander verbunden sind.

Das gefilterte Dehnungssignal erscheint am Knotenpunkt 317 und wird einer Verstärkungseinstellstufe 319 zugeführt, die gesteuert wird von einer Verstärkungseinstelllogik 219. Die Verstärkungseinstellstufe 319 wird gebildet durch einen Operationsverstärker 321, Widerständen R 25, R 26 und Regelwiderständen RV2, RV3, die wie gezeigt miteinander verbunden sind. Der Operationsverstärker 321 erzeugt ein Ausgangssignal ADF am Knotenpunkt 323. Der Sinn und Zweck der Verstärkungseinstellstufe besteht darin, den Mikroprozessor in die Lage zu versetzen, eine höhere Verstärkung für niedrigere Druckspannungen zu wählen, um den maximalen Bereich des Analog/Digital-Konverters auszunutzen.

Die Verstärkungs-Einstelllogik 219 wird von einer analogen Schalteinrichtung 325, einem Widerstand R 105 und einem Regelwiderstand RV15 gebildet, die wie gezeigt miteinander verbunden sind. Die Schalteinrichtung 325 verbindet den Widerstand R 105 und den

Regelwiderstand RV15 mit dem Leiter 327 in Abhängigkeit vom Mikroprozessorbefehl.

Das ADF-Signal am Knotenpunkt 323 wird einem herkömmlichen Spitzendetektor- und Haltekreis 329 zugeführt. Der Spitzendetektor- und Haltekreis 329 weist einen Tastspeicherverstärker 331, Operationsverstärker 333, einen Schutzring 335 (um ein Entladen des Speicherkondensators C25 zu verhindern), Dioden D6-D8, Widerstände R27-R31, einen Regelwiderstand RV4 und Kondensatoren C23-C25 auf, die wie gezeigt miteinander verbunden sind. Der Schaltkreis 329 tastet die Spitzenspannung des ADF-Signales ab und erzeugt ein OUT-Signal, das ein Gleichspannungssignal der abgetasteten Spitzenspannung ist.

Wie in der Fig. 10 gezeigt ist, weist das ADF1-Drucksignal eine Spitzenspannung oder OUT1 auf. Die Spitzenspannung des ADF1-Signales erscheint zur Zeit t4. Ein Signal ADF2 eines zweiten Dehnungsmeßgerätes weist eine Spitzenspannung OUT2 zum Zeitpunkt t2 auf. Der Spitzendetektorkreis 329 überwacht den ADF-Signalverlauf und erzeugt das OUT-Signal als Spitzenspannung.

Die Steuerlogik 217 (Fig. 9) erzeugt ein PR1-Ausgangssignal zwischen den Widerständen R27, R28 und führt dem Eingang 8 des Tastspeicherverstärkers 331 ein QRS1-Ausgangssignal zu. Diese beiden Signale PR1 und QRS1 dienen zum Rücksetzen des Schaltkreises 329 auf Null, um den Detektor- und Haltekreis 329 zur Erzeugung des nächsten großen OUT1-Signales für den folgenden Oberstempel vorzubereiten. Der Mikroprozessor 84 steuert die Logik 217 zum Zurücksetzen des Detektor- und Haltekreises 329 zur geeigneten Zeit zwischen den Signalspitzen.

Die Steuerlogik 217, die durch den Mikroprozessor aktiviert wird, wird durch einen Analogschalter 337 und einen monostabilen Multivibrator 339, einen Widerstand R107 und einen Kondensator C52, die sämtlich wie gezeigt miteinander verbunden sind, gebildet. Die Logik 217 erzeugt ein PR-Signal und ein QRS-Signal, welches den Spitzendetektor und Haltekreis 329 zurücksetzt. Die Logik 217 erzeugt in Abhängigkeit von einem Signal des Mikroprozessors 84 das PR- und QRS-Signal.

Es soll nun Bezug genommen werden auf die Fig. 11. Ein Multiplexer 401 überwacht die OUT- und ADF-Signale von bis zu vier Spitzendetektorkreisen 209. Der Multiplexer 401 wird gesteuert durch den Mikroprozessor 84 zur Übertragung eines ausgewählten ADF- oder OUT-Signales auf einen Tastspeicherkreis 403. Ein 12-Bit-Analog/Digital-Konverter 405 wandelt das im Kreis 403 gespeicherte Signal in ein digitales Ausgangssignal für den Mikroprozessorbus 406 um und stellt fest, ob das Signal des Schaltkreises 403 unter Null Volt liegt. Wenn das Signal unter Null Volt fällt, wird ein Fehlersignal erzeugt.

Der A-D-Konverter 405 ist vom Mikroprozessor 84 durch einen herkömmlichen bipolaren Konverter 407 schaltbar zum Prüfen, ob das im Tastspeicherkreis 403 gespeicherte Signal negativ ist. Der Mikroprozessor 84 befiehlt dem Konverter 405, eine negative Spannung festzustellen, die auf dem Datenbus 406 angezeigt wird. Wenn der Mikroprozessor feststellt, daß ein negatives Signal erzeugt worden ist, teilt er dies der Bedienungsperson über den Bildschirm 21 mit, der ein Fehlersignal anzeigt.

Es soll nun Bezug genommen werden auf Fig. 12. Ein Oberstempel-Annäherungssensor 801 befindet sich in ortsfester Beziehung zur Tablettierpresse, um die um-

laufenden Oberstempel der Presse zu überwachen. Der Sensor 801 erzeugt einen elektrischen Impuls in Abhängigkeit von der Vorbeibewegung jedes Oberstempels am Sensor 801. Eine Markierung oder ein anderes abtastbares Kennzeichen kann auf dem Drehturm an jeder Oberstempelposition für das Abtasten durch den Sensor 801 angebracht werden. Alternativ können die Bolzen- oder Schraubenhalterungen jedes Oberstempels im Drehturm abgetastet werden.

Aufeinanderfolgende, durch den Sensor 801 erzeugte Impulse werden über einen Leiter 803 einem optischen Trennkreis 804 zugeführt. Ein Exklusiv-ODER-Gatter 106 läßt das Signal des Leiters 803 zu einem spannungsgesteuerten Oszillator/ Detektorkreis 805 über einen Eingangsleiter 813 durch. Der Oszillator/Detektorkreis 805 erzeugt ein oszillierendes Ausgangssignal auf einem Leiter 807, der an einen Zähler 809 angeschlossen ist. Der Zähler 809 wird in Abhängigkeit vom oszillierenden Signal auf dem Leiter 807 erhöht. Das Ausgangssignal des Zählers 809 mit dem höchsten Bitwert wird zurückübertragen auf den Oszillator/Detektor 805 über einen Leiter 811 zum Phasenvergleich mit dem oszillierenden Eingangssignal vom Leiter 813. Der Oszillator/Detektorkreis 805 ändert die Frequenz des Ausgangssignales auf dem Leiter 807, um die zwei oszillierenden Eingangssignale 811, 813 phasengleich zu machen.

Jedes Bit im Zählerstand des Zählers 809 stellt daher einen inkrementellen Zeitspalt zwischen der Bewegung aufeinanderfolgender Oberstempel vorbei am Oberstempelannäherungssensor 801 dar. Das Zähl Ausgangssignal des Zählers 809 wird überwacht vom Mikroprozessor 84 über den Puffer 815.

Das Exklusiv-ODER-Gatter 806 dient als programmierbarer Inverter. Der Mikroprozessor 84 invertiert das auf dem Leiter 803 über den Leiter 802 auftretende Signal. Dies ermöglicht eine Veränderung der Vorderflanke des oszillierenden Signales zur Übereinstimmung mit dem Oszillator/Detektorkreis 805.

Um sich selbst zu initialisieren, überwacht der Prozessor 84 das ADF-Signal über den Konverter 405 (Fig. 11). Sobald die ADF-Spannung ansteigt bis zur Spitzenspannung und dann zu fallen beginnt, ermittelt der Prozessor den Spitzenwert. Zu dieser Zeit empfängt der Prozessor den im Puffer 815 (Fig. 12) gespeicherten Zählwert als Anzeige für die Zeit, in der Predruck (oder Vordruck oder Lösedruck) erzeugt wird. Auf diese Weise ermittelt der Mikroprozessor die Winkelposition des Drehturmes, innerhalb der die Spitzenwerte während des Druckbetriebes, Vordruckbetriebes oder Lösebetriebes erscheinen. Der Mikroprozessor 84 speichert in seinem Speicher diese Zeiten bzw. Zeitspalten zum Wiederauffinden der Spitzenwerte des Spitzendetektors 209 (Fig. 8). Der Mikroprozessor 84 sucht die Spitzenwerte vom A/D-Konverter 405 (Fig. 11), indem der gespeicherte Spitzenzählerwert einem Komparator 817 (Fig. 12) zugeführt wird zum Vergleich mit den sich wiederholenden Zählungen im Zähler 809. Wenn der Vergleich durchgeführt ist, erzeugt der Komparator 817 ein Ausgangssignal "M" zur Anzeige der Kompressions- bzw. Druckzeit. Der Mikroprozessor 84 überträgt somit auf den Komparator 817 den bestimmten Zeitabschnitt (Zählung), in dem er die Erzeugung des Signales "M" wünscht. Das Signal "M" wird erzeugt zur Anzeige, daß der Multiplexer 401 das zugeordnete Analogsignal dem Tastspeicherkreis 403 zuführen soll, und daß der A/D-Konverter 405 die Umwandlung durchführen soll. Der Prozessor steuert den A/D-Konverter zur Durchführung der Umwandlung.

Das "M"-Signal wird dazu verwendet, den Mikroprozessor 84 zu unterbrechen. Bei Unterbrechung schaut der Kompressor auf den im Komparator 817 gespeicherten Zeitspaltzählerstand zur Ermittlung des geeigneten auszuführenden Programmes.

Es soll nun auf Fig. 10 Bezug genommen werden; der nachfolgend auftretende Spitzenwert (bei t_{20}) erscheint beispielsweise 16 Zeitspalten nach dem Spitzenwert (bei t_4) des vorhergehenden Oberstempels. Um den nachfolgenden Spitzenwert abzutasten, muß der Spitzendetektor 209 vor dem Zeitpunkt t_{20} zurückgesetzt werden. Der Mikroprozessor setzt daher den Spitzenwerthaltekreis zurück zur Vorbereitung der Abtastung des Spitzenwertes des nächsten Drucksignales.

Analog überwacht der Mikroprozessor den Zähler 809 (Fig. 12) über den Vergleicher 817 zur Anzeige der Zeit, in der der Spitzenwert des Vordrucksignales (ADF2) erscheint, um das Vordrucksignal dem Tast- und Haltekreis 403 zuzuführen und die Umwandlung durch den A/D-Konverter zu bewirken, wenn der Spitzenwert des Vordrucksignales (ADF2) zur Zeit t_2 erscheint (Fig. 10). Der Mikroprozessor setzt dann den Spitzenwerthaltekreis zur geeigneten Zeit über die zugeordnete Steuerlogik 217 zurück. Auf diese Weise können mehrere Spitzendetektorkreise gesteuert werden, indem ein einzelner magnetischer Sensor die Bewegung der Oberstempel in den Druckbereich überwacht.

Unter Bezug auf Fig. 12 befindet sich ein Drehturmsensor 701 in ortsfester Beziehung zu der Tablettierpresse zur Überwachung einer Markierung oder anderen Kennzeichnung auf dem Drehturm. Der Sensor 701 erzeugt ein Pulssignal auf dem Leiter 703, das anzeigt, daß eine einzelne Drehturmdrehung erfolgt ist. Dieses Anzeigesignal wird dem Mikroprozessor 84 zugeführt. Ein optischer Trennkreis 705 kann zwischen Sensor 701 und Leiter 703, wie sich versteht, eingesetzt werden.

Eine Ausschußgatter-Steuerlogik 501, wobei auf Fig. 4 Bezug genommen wird, wird direkt gesteuert durch den Mikroprozessor 84 zwecks Betätigung des Gatters 503, um die Tablette in den Abgabetrichter 58 zu lenken. Solenoidventile 70, 72 werden durch die Steuerlogik 501 zur Betätigung des Gatters 503 elektrisch betätigt.

Der Mikroprozessor 84 wird mit Informationen programmiert, die in Beziehung stehen zur relativen Position des Ausschußgatters bezüglich der Auslösedruckstufe. Daher kennt der Mikroprozessor die Zahl der Zeitspalte, d.h. die Winkelposition des Drehturmes, in der das Ausschußgatter betätigt wird. Alternativ kann ein Magnetsensor verwendet werden, der durch den Mikroprozessor überwacht werden kann zur Betätigung des Ausschußgatters zu einer vorbestimmten Zeit nach Abtastung durch den Magnetsensor.

Die Ausschußgatter-Steuerlogik 501 (Fig. 4) wird betätigt zu einem bestimmten Zeitpunkt (Zeitspalt), d.h. bei einer bestimmten Winkelposition des Drehturmes, um das Druckventil 66 zu öffnen, damit Luft der Düse 54 zuführbar ist. Eine vorbestimmte Zahl von Zeitspalten später wird die Ausschußgatter-Steuerlogik 501 erneut betätigt durch den Mikroprozessor, um das druckbetätigte Ventil 66 zu schließen.

Es versteht sich, daß die Bedienungsperson sowohl die Tablettierpresse als auch den Pulvereinfüllregler einstellt, um Tabletten mit den gewünschten physikalischen Eigenschaften zu erhalten. Nachdem er die Tabletten hinsichtlich gewünschter Größe, gewünschtem Gewicht, gewünschter Härte usw. erhalten hat, betätigt

er die Pressensteuerung 26 (Fig. 5), wodurch das System aus dem Handbetrieb in den Automatikbetrieb geschaltet wird und das Steuersystem den Betrieb zur Erzeugung solcher Tabletten fortsetzt. Der Mikroprozessor 84 mittelt die Druckkräfte aller Oberstempel für eine Umdrehung. Die gemittelte Druckkraftinformation wird im RAM 88 als Drucksollwert gespeichert und wird verwendet zur Herstellung der gewählten Tabletten, wenn die Bedienungsperson das System in den Automatikbetrieb schaltet. Beim Automatikbetrieb steuert der Prozessor den Druck unter Bezug auf den bestimmten, im RAM 88 gespeicherten Drucksollwert, indem der Pulvereinfüllregler 83 eingestellt wird.

Der Mikroprozessor 84 speichert die Spitzenwerte für jeden Oberstempel für die Vordruck-, Druck- und Lösestufen in Tabellenform im RAM 88. Mit dieser Information erzeugt der Mikroprozessor 84 eine mittlere Druckkraft und vergleicht diese mit dem Druckkraftsollwert im Speicher. Wenn der Vergleich eine zu große Abweichung ergibt, wird der Pulvereinfüllregler 83 so eingestellt, daß der mittlere Druck den Kompressions-sollwert wieder einnimmt.

Der Mikroprozessor 84 vergleicht außerdem jede Druckspitze mit einem oberen und unteren vom Sollwert abweichenden Grenzwert, um festzustellen, ob eine bestimmte ausgebildete Tablette am Ausschußgatter 82 ausgestoßen werden soll. Der Mikroprozessor 84 entscheidet, ob die Tablette als Ausschuß zu betrachten ist durch Vergleich der der Tablette zugeordneten Druckkraft mit einem voreingestellten Bereich von Druckkräften.

Wenn der spezielle Oberstempel, der die Tablette hergestellt hat, länger ist als die anderen Stempel, wird die entsprechende Druckkraft verglichen mit den Druckkräften der anderen Stempel stets größer sein. Dies ist auch dann der Fall, wenn die für die Herstellung der Tablette verwendete Pulvermenge und damit das Tablettengewicht gleich ist.

Um eine Kompensierung für die Längen der Oberstempel herbeizuführen, werden die Druckkräfte für einen bestimmten Oberstempel für mehrere Drehturmdrehungen gemittelt. Dieser Mittelwert wird verwendet zur Festlegung einer Abweichung vom Mittelwert, um zu entscheiden, ob die durch den Oberstempel hergestellte Tablette auszustoßen ist. Auf diese Weise erfolgt eine automatische Kompensation der Länge der Oberstempel durch den Rechner.

Wenn ein digitaler Druckwert vom A/D-Konverter aufgenommen wird, wird dieser Wert in Übereinstimmung mit dem zugeordneten Oberstempel normiert, um zu bestimmen, ob die Tablette auszustoßen ist. Die Druckkraftmittelwerte sämtlicher Oberstempelwerte werden gemittelt, um zu einem einzigen mittleren Druckwert zu kommen. Dann wird der einzelne Druckmittelwert eines bestimmten Oberstempels mit dem Gesamtmittelwert verglichen. Die Abweichung des mittleren Druckes eines bestimmten Oberstempels bezüglich des Gesamtmittelwertes wird verwendet als Kompensationswert, um die Druckkraft des bestimmten Oberstempels auf den normierten Wert zu bringen. Die Differenz des Mittelwertes wird vom Ausgangswert des A/D-Konverters abgezogen, um die Druckkraft für den bestimmten Oberstempel zu normieren. Auf diese Weise wird, sobald jede Druckkraft der Oberstempel normiert ist, die normierte Druckkraft mit einem einzelnen Abweichungswert verglichen. Dies dient dazu, Auswirkungen von Oberstempellängenänderungen auf die Kompressionswerte zu eliminieren und der Bedienungsperson

person einen einzigen Satz von Abweichungsgrenzwerten zur Verfügung zu stellen. Mit einem einzigen Abweichungsgrenzwert ist die Bedienungsperson in der Lage anzugeben, wie gut der Pulverstrom in den Unterstempel erfolgt.

Um die Druckkräfte einzustellen, können bestimmte Oberstempel mit anderen der Tablettierpresse ausgetauscht werden. Der Rechner ist in der Lage, aus der größten gemittelten Kompressionskraft (bezüglich bestimmter Oberstempel) und aus der niedrigsten mittleren Kompressionskraft (bezüglich bestimmter Oberstempel) zu bestimmen, welche der Oberstempel geschaltet werden sollten, um die Oberstempel näher an die mittlere Druckkraft heranzubringen. Einer der Oberstempelpaare (der zwei Oberstempel an einer Oberstempelposition) mit dem höchsten Druckmittelwert sollte mit einem der Oberstempelpaare mit dem niedrigsten Druckmittelwert geschaltet werden. Hierdurch ist eine gleichförmige Tablettenhärte erreichbar, wenn die Tablettenhärte einen Gesichtspunkt darstellt, beispielsweise für den Fall, daß das Erzeugnis bestimmte Zeitauflöseigenschaften aufweisen soll. Das Gewicht der Tabletten ändert sich nicht, nur deren Härte.

In der Fig. 13 ist eine durch die Hauptzentraleinheit erzeugte Wiedergabe dargestellt. Die Zentraleinheit erzeugt an einer Stelle 911 die Gesamtzahl der in der Rotationspresse ordnungsgemäß erzeugten Tabletten. Diese Angabe wird kontinuierlich während des Betriebs der Presse erhöht. So zeigt beispielsweise die Wiedergabe 81 die Zahl der Ausschußtabletten an, d.h. die Zahl der von jeder Seite der Doppelpresse ausgestoßenen Ausschußtabletten. Es versteht sich, daß die Gesamttablettenzahl nicht die beim Betriebsbeginn oder bei Betriebsende abgetasteten oder ausgegebenen Tabletten mit umfaßt, d.h. daß beim Handbetrieb keine Zählung erfolgt, bis nicht das System in den Automatikbetrieb geschaltet ist.

Alternativ zur Wiedergabe 911 kann ein Alarmsignal erzeugt werden, das der Bedienungsperson signalisiert, daß der Behälter mit den ordnungsgemäß hergestellten Tabletten zu entleeren ist, wenn dieser gefüllt ist. Die Zahl der Tabletten kann über das Tastenfeld 24 eingegeben werden. Anstelle der Erzeugung eines Alarms kann das Alarmsignal auch dazu verwendet werden, einen Solenoiden zu betätigen, um Becher zu wechseln oder um andere Tätigkeiten entsprechend dem Wunsch der Bedienungsperson durchzuführen.

Die Hauptzentraleinheit gibt auch Informationen wieder, die die Druckkräfte der verschiedenen Oberstempel betreffen. Eine Druckskala 83 wird in Werten von 100 pound (45 kg) senkrecht wiedergegeben. Links und rechts der Druckskala 83 werden Druckwerte entsprechend der linken und rechten Hälfte der Rotationsdoppelpresse wiedergegeben. Ein historischer Bereich mittlerer Druckkräfte wird durch eine Balkenskala 85 in Schwarz dargestellt, wobei die gemittelten Druckkräfte bei der letzten Umdrehung in Weiß wiedergegeben werden (86). Alternativ können auch nur die gemittelten Kompressionskräfte für die letzte Umdrehung wiedergegeben werden, wie bei 88 gezeigt ist.

Die Wiedergabe kann den Druck anzeigen, auf den die Presse eingestellt ist (Sollwert) und die Balkenskala kann Änderungen nach oben und nach unten hiervon anzeigen. In der Fig. 13 ist das linke Oberstempelfeld auf 3000 pounds (3000 \times 0,453 kg) eingestellt und das rechte Feld auf 3000 pounds (3000 \times 0,453 kg), wie durch die Anzeigen "SET" 87 gezeigt ist. Ähnlich können die oberen und unteren Ausschußgrenzwerte (Position 89)

wiedergegeben werden, die zeigen, welche Druckkräfte der Oberstempel die Betätigung der Ausschußgatter 82 bewirken.

Eine Wiedergabe der Preßleistungsdaten (Position 91) gibt eine statistische Analyse der Druckkraftinformation in wiederkehrenden Intervallen wieder. Die Zentraleinheit 90 berechnet die Standardabweichung aus der mittleren Kraft, der Maximalkraft und der Minimalkraft. Der Variationskoeffizient kann dann aus der Standardabweichung berechnet werden. Der Variationskoeffizient wird als Prozentwert, abgezogen von 100, wiedergegeben und stellt für die Bedienungsperson eine Realzeitmessung der Abweichung von Intervall zu Intervall beim Preßvorgang dar. Dies kann bei jeder Umdrehung berechnet werden. Im Kasten 91 ist dies sichtbar.

Die Fig. 14 zeigt ein Histogramm 93, das die bei den verschiedenen Druckkräften erzeugten Tablettenzahlen wiedergibt. Die Kraft ist aufgetragen auf der X-Achse und die Zahl der Tabletten in Form senkrechter Balken, wodurch eine sichtbare Anzeige sämtlicher Druckkräfte möglich ist. Auch können aktuelle Daten neben dem Histogramm, wie bei 94 gezeigt, wiedergegeben werden.

Eine dritte Art der Wiedergabe ist in der Fig. 15 dargestellt. Die Druckkraft für jeden Oberstempel für eine bestimmte Seite der Doppelpresse kann dargestellt werden, wobei die Oberstempelpzahl auf der X-Achse 95 und die Amplituden der Spitzenkraft auf der Y-Achse 97 wiedergegeben sind. Die Grafik zeigt den Bereich der Druckkraftamplituden 98 für jeden Oberstempel und zeigt auch die Oberstempeldruckkraft 99 für die letzte Umdrehung. Die in der Fig. 15 wiedergegebene Information erlaubt eine genaue Einstellung einzelner Oberstempel, um so die Gesamtabweichung von der untersten Oberstempel-Spitzendruckkraft bis zur höchsten Oberstempel-Spitzendruckkraft zu minimieren. Auf diese Weise kann die Variation sämtlicher erzeugter Tabletten verringert werden.

So kann beispielsweise, wie in der Fig. 15 gezeigt ist, eines der Oberstempelpaare des Oberstempels 10 ersetzt werden durch die Oberstempelpaare des Oberstempels 15.

3639916

Fig. 1

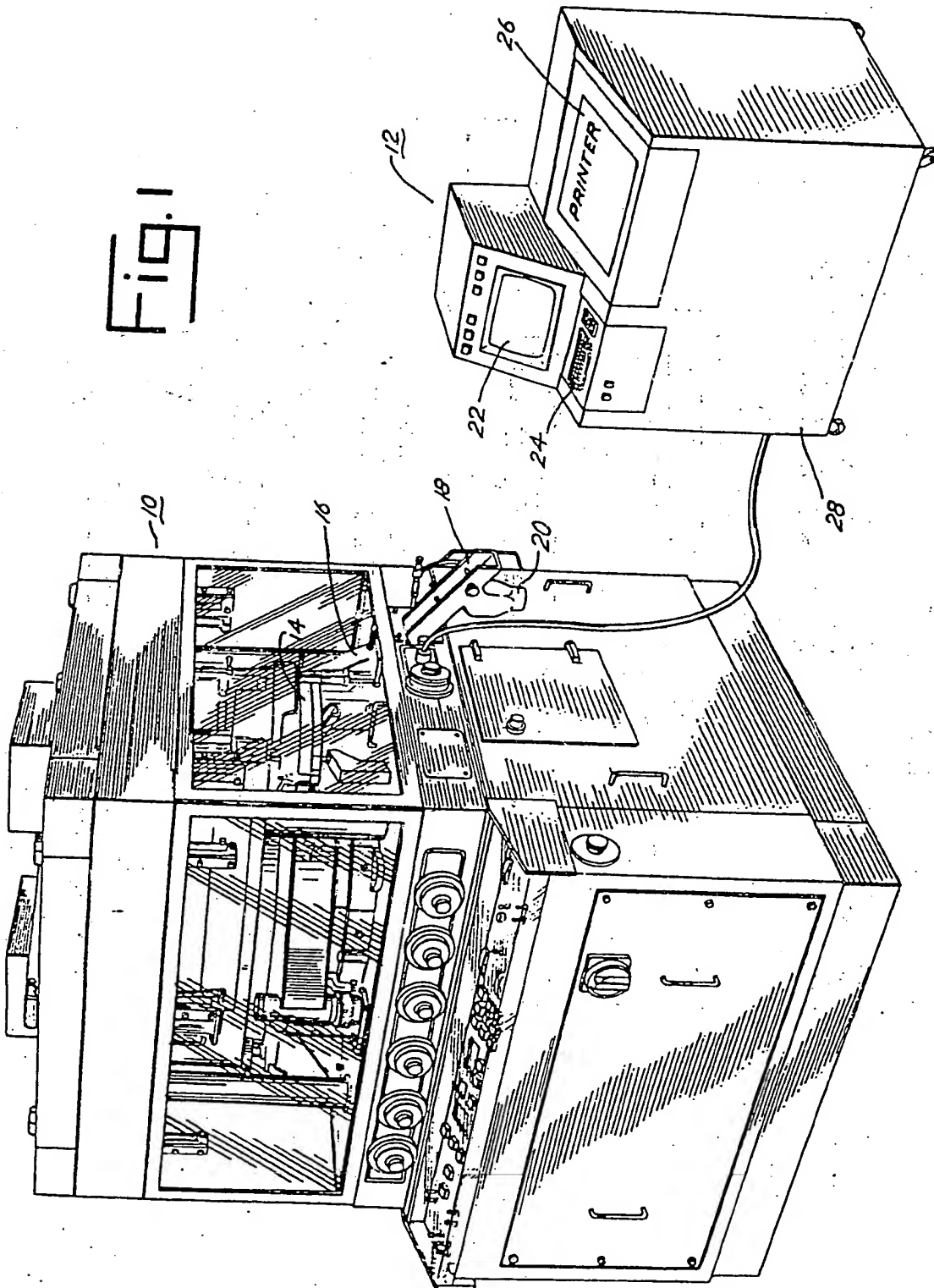


Fig. 2

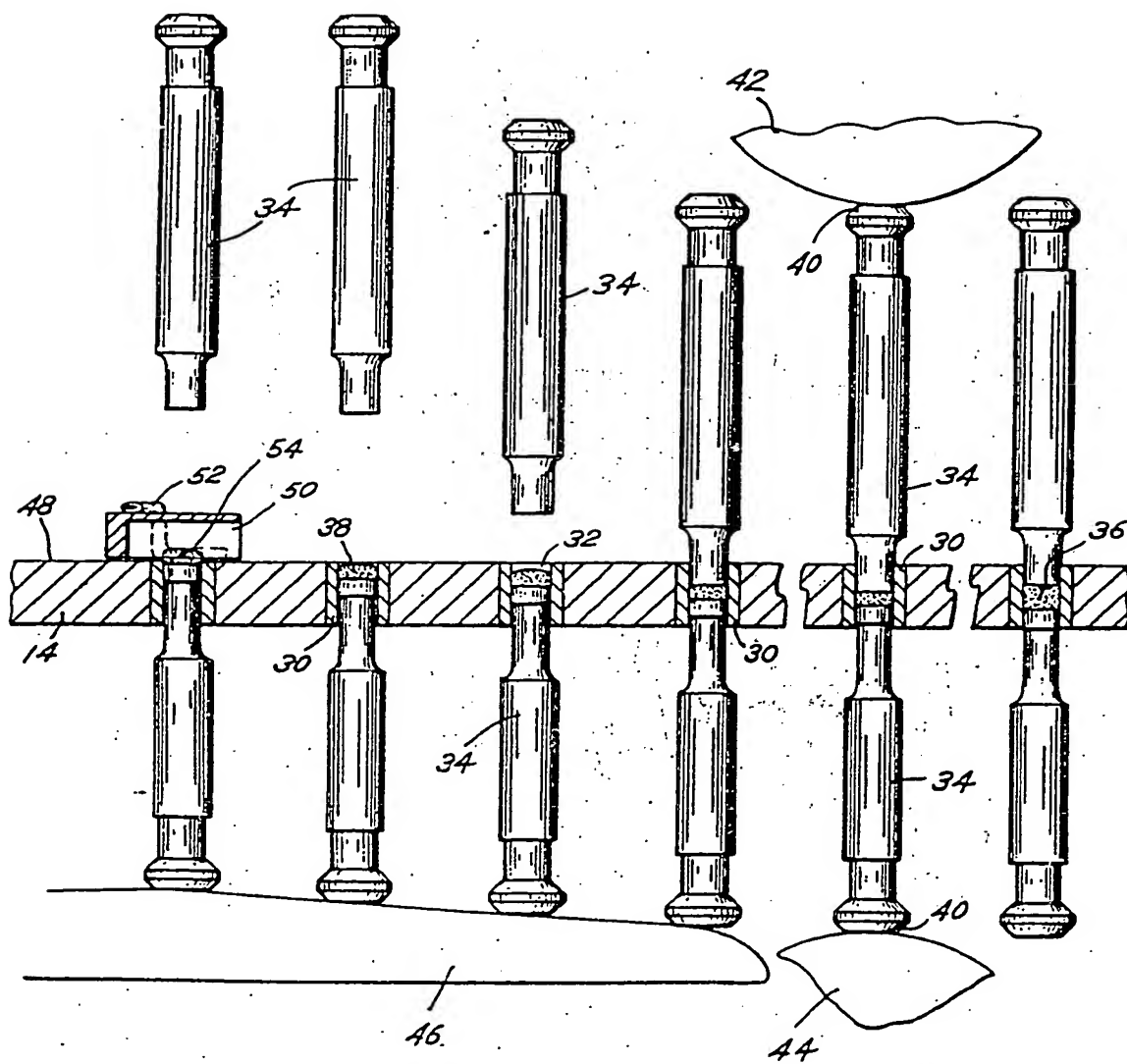


Fig. 4

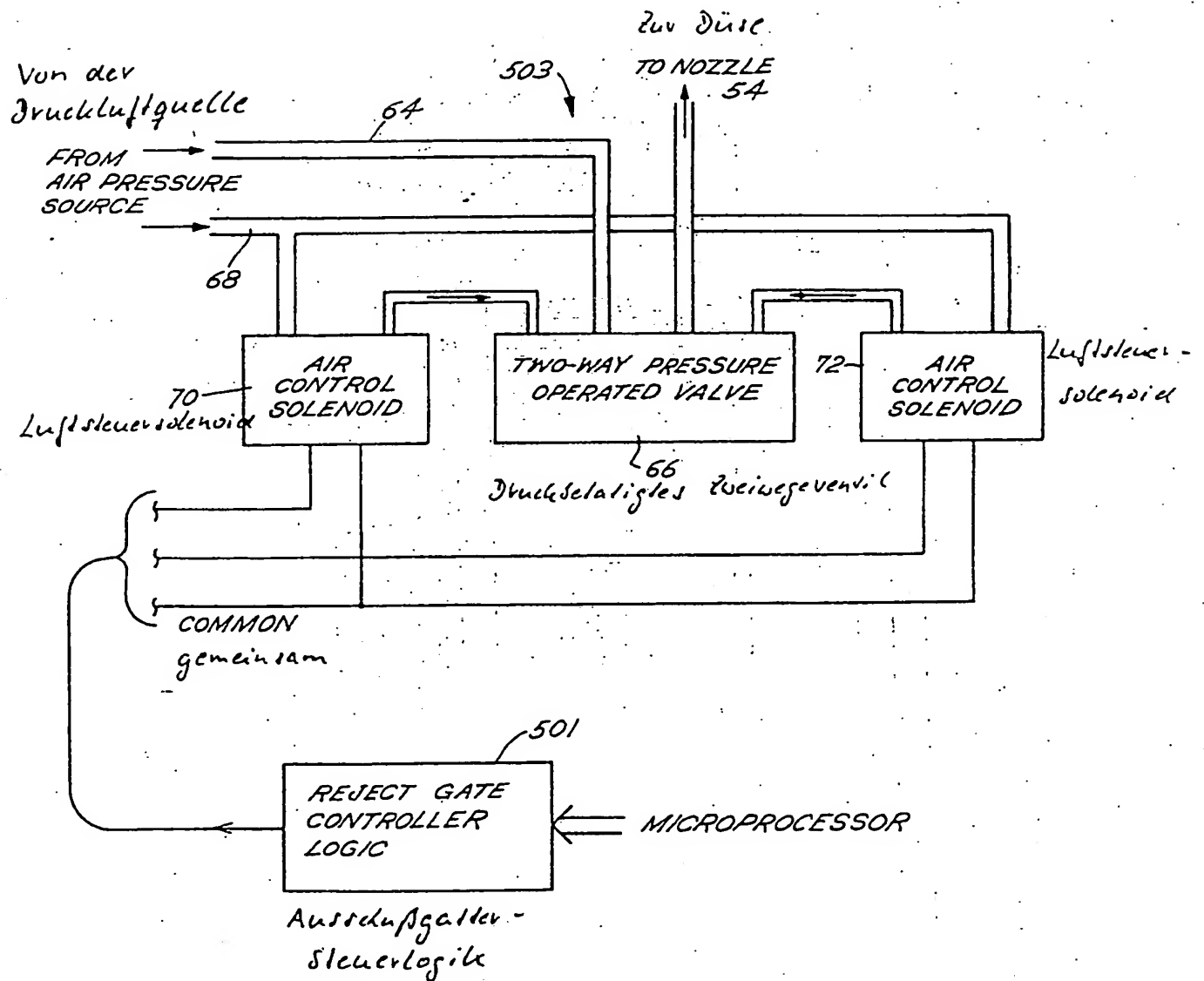


Fig. 5

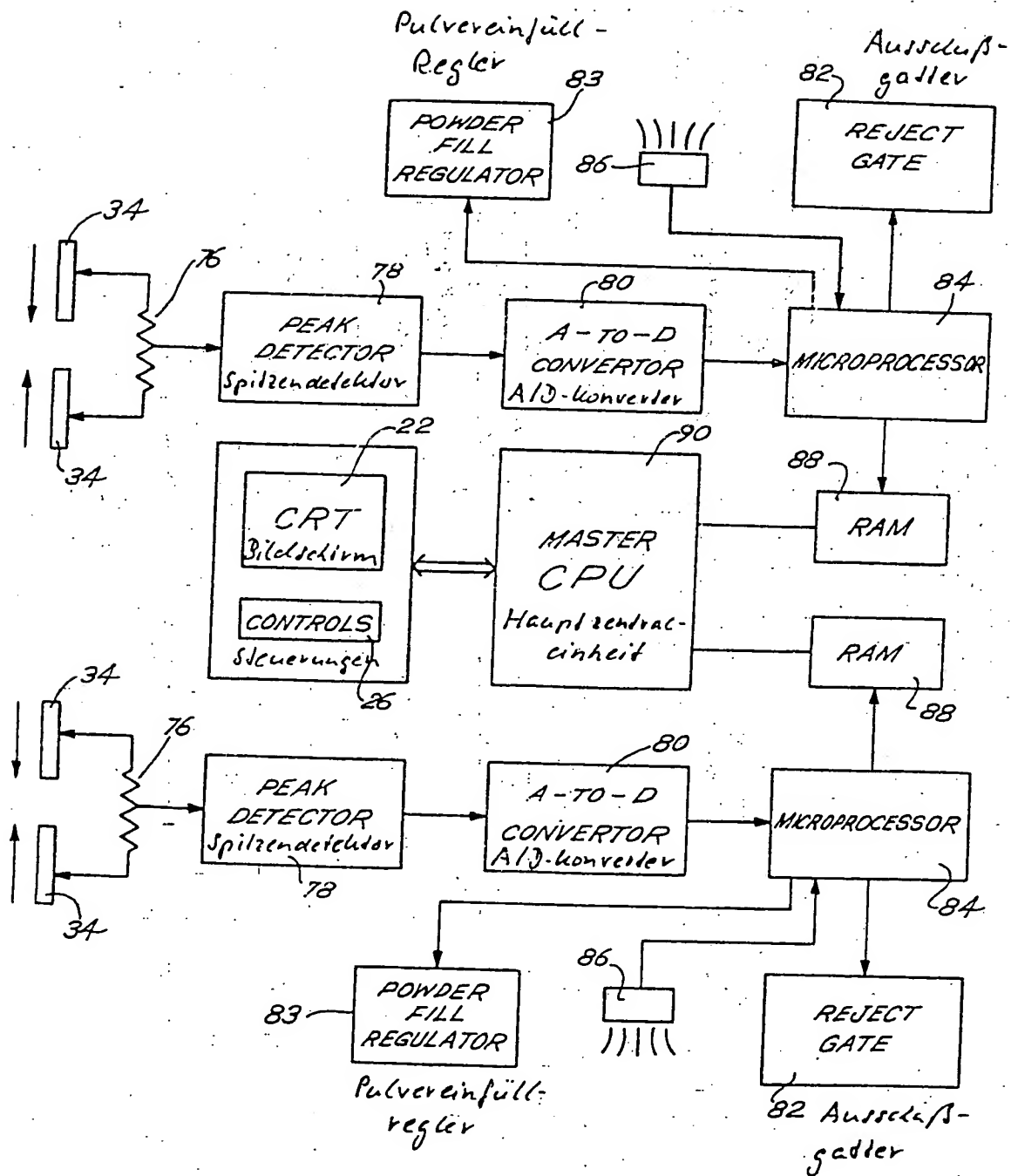


Fig. 6

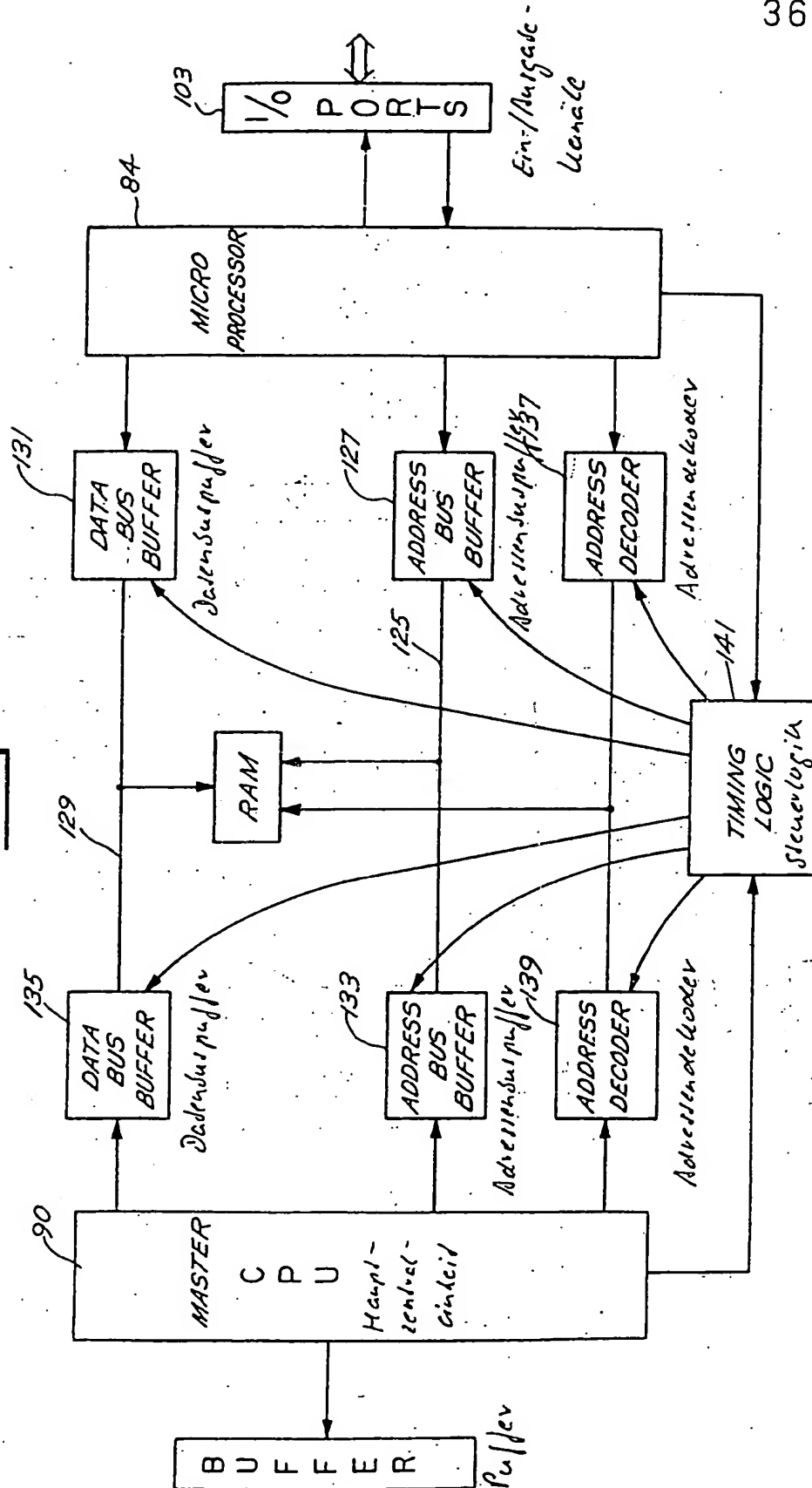


Fig. 7

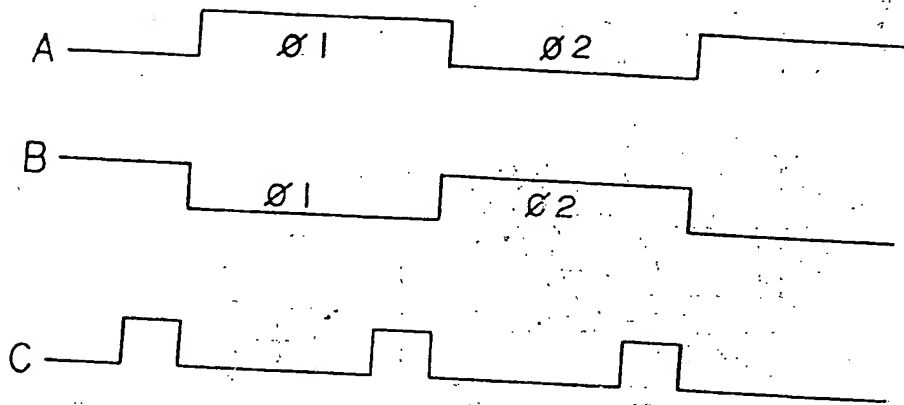


Fig. 8

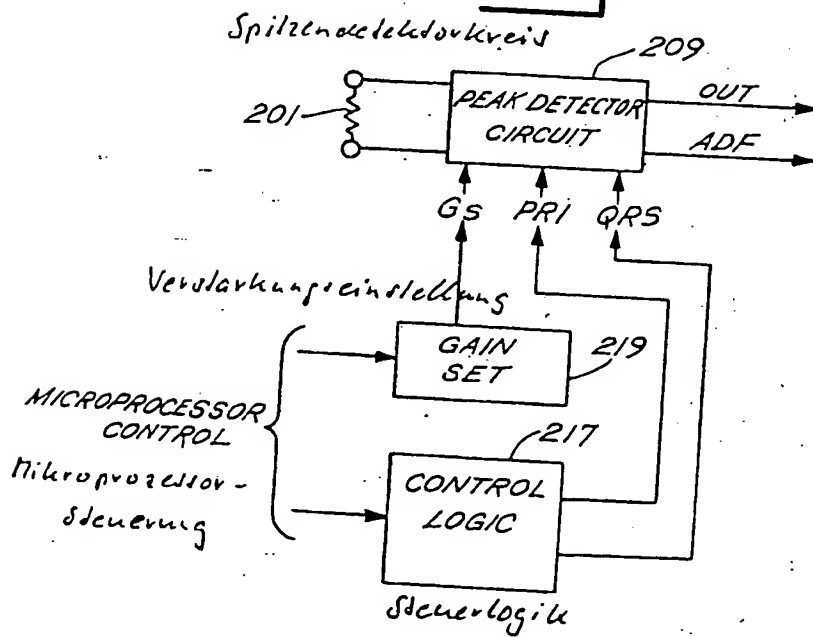


Fig. 10

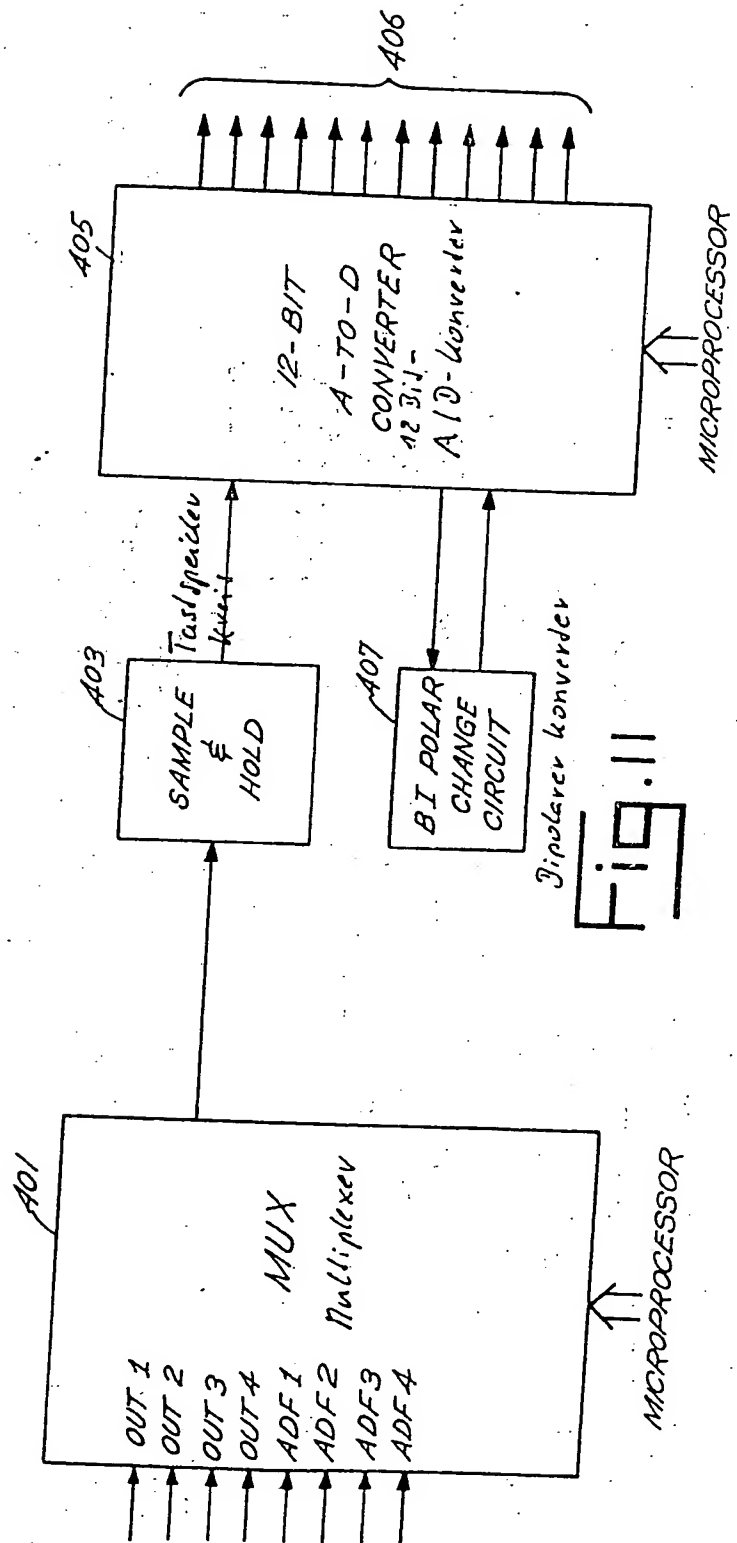
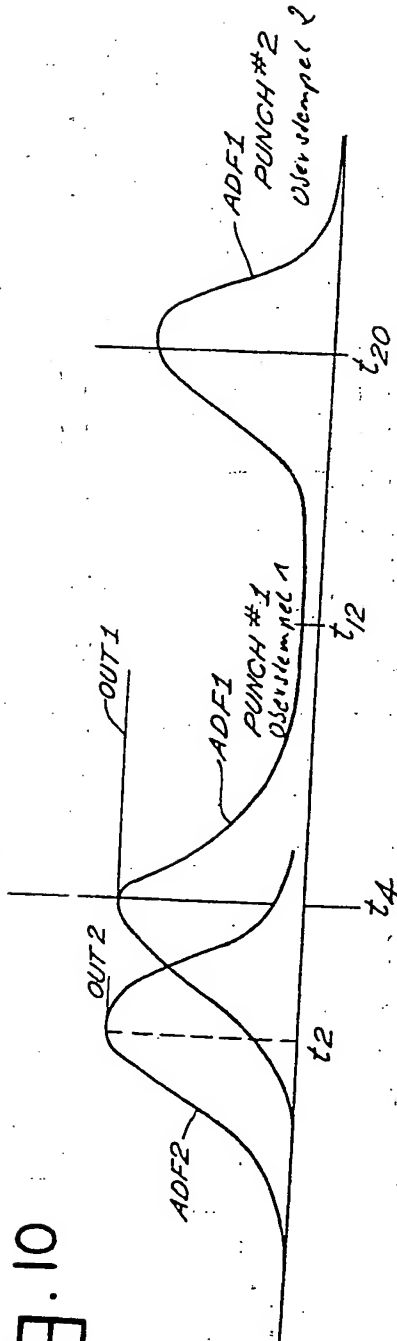


Fig. 11

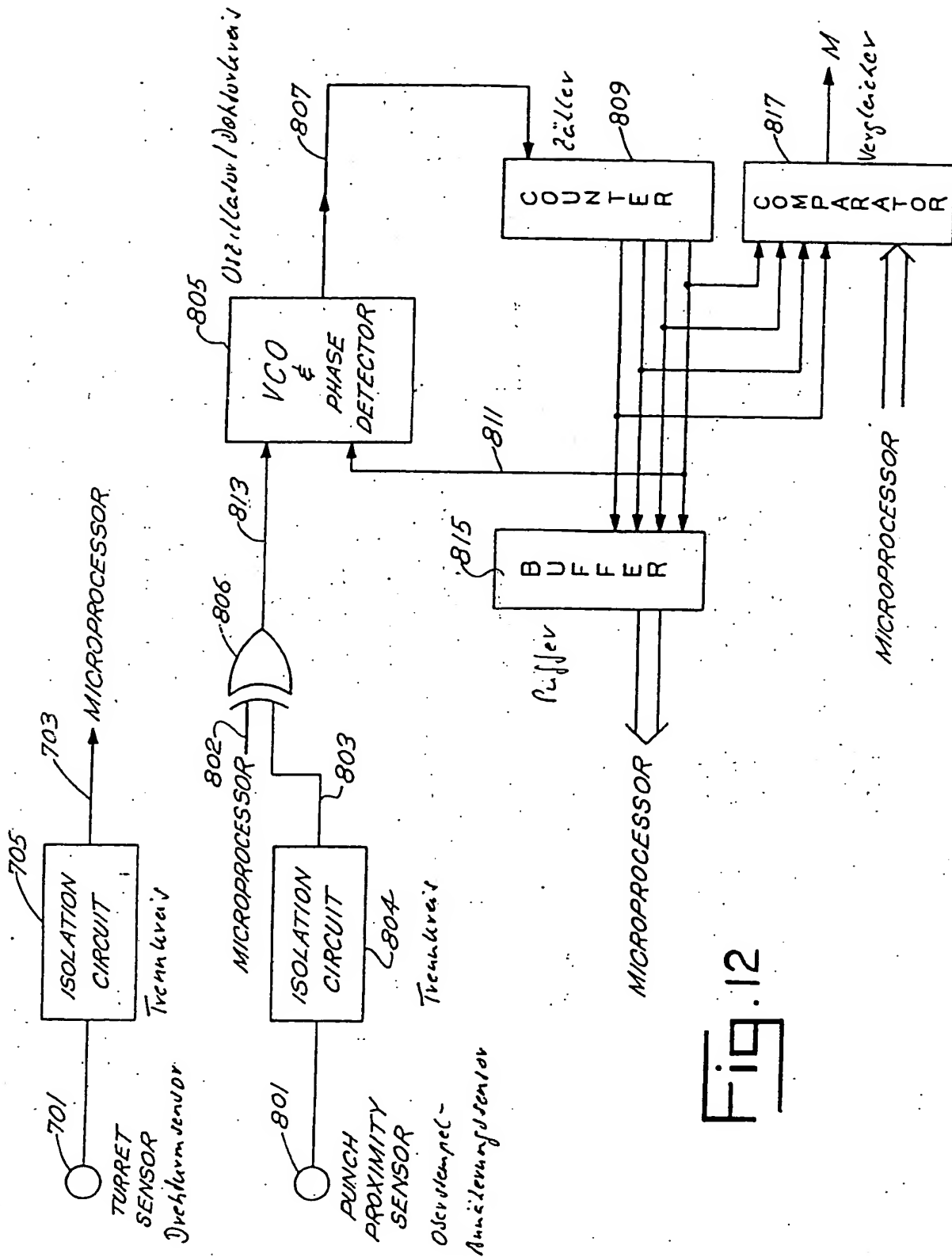


Fig. 12

millere compression pounds/100

Average Compression Pounds : 100

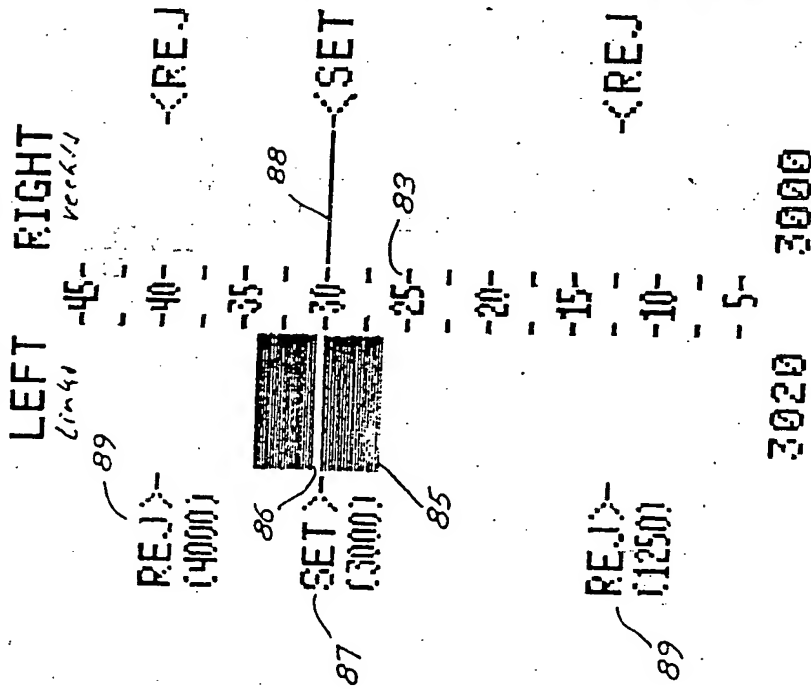
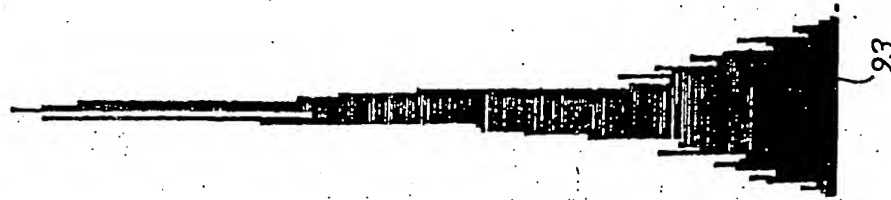


Fig. 13

Fig. 14



94

Probenstatistik

SAMPLE STATISTICS

| | | |
|--------------------|----------|------------------------------|
| NUMBER IN SAMPLE | = 1441 | <i>Probenzahl</i> |
| MAXIMUM VALUE | = 47.843 | <i>Maximalwert</i> |
| MINIMUM VALUE | = 35.294 | <i>Minimalwert</i> |
| RANGE | = 12.549 | <i>Bereich</i> |
| MEAN | = 41.637 | <i>Mittel</i> |
| STANDARD DEVIATION | = 3.3275 | <i>Standardabweichung</i> |
| COEF. OF VARIATION | = 7.992% | <i>Variationskoeffizient</i> |

3639918

3639918

Fig. 15

